

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-118538
(43)Date of publication of application : 06.05.1997

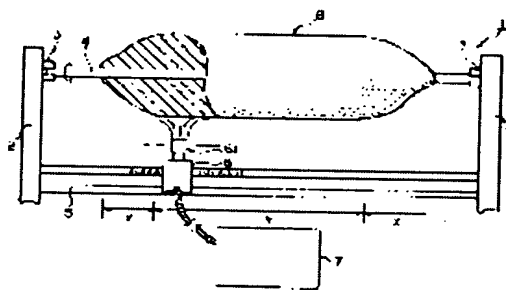
(51)Int.Cl. C03B 37/018
// G02B 6/00

(21)Application number : 07-279071 (71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
(22)Date of filing : 26.10.1995 (72)Inventor : NAKAMURA MOTONORI
OGA YUICHI
DANZUKA TOSHIO

(54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER PREFORM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently form an optical fiber preform and to surely obtain the good optical fiber preform free from defects.

SOLUTION: This process for producing the optical fiber is executed by supplying a gaseous glass raw material, gaseous fuel and combustion assisting gas to a burner 6, ejecting glass particulates together with flames from this burner 6 to blow these particulates to the outer periphery of a rotating bar-shaped starting member 4 and relatively moving this starting member 4 and the burner 6 along the axial direction of the starting member 4 back and forth, thereby sticking and depositing the glass particulates around the starting member 4. The process is executed by setting the spraying amt. of the glass particulates lower in the section near the turning back position of the relative forward and backward movement of the starting member and the burner than in the section exclusive of the section near the same.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 06.08.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3521415
[Date of registration] 20.02.2004
[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-118538

(43)公開日 平成9年(1997)5月6日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B 37/018			C 0 3 B 37/018	C
// G 0 2 B 6/00	3 5 6		G 0 2 B 6/00	3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-279071

(22)出願日 平成7年(1995)10月26日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 中村 元宣

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 大賀 裕一

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 弾塚 俊雄

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

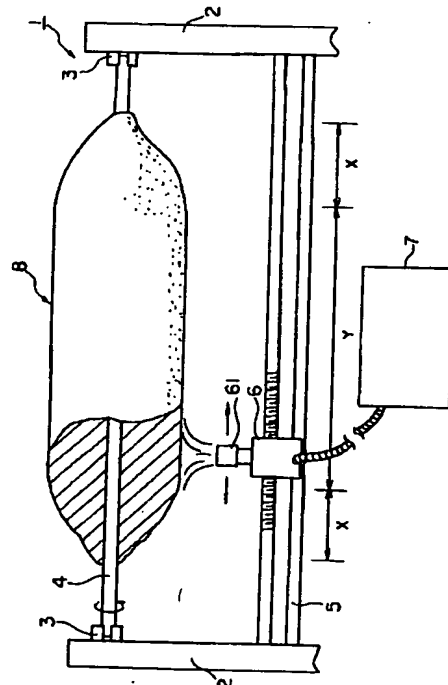
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 光ファイバ母材の製造方法

(57)【要約】

【課題】 光ファイバ母材を効率良く形成できない。また光ファイバ母材にクラックが生じる。

【解決手段】 バーナ6へガラス原料ガス、燃料ガス及び助燃性ガスを供給しそのバーナ6から火炎と共にガラス微粒子を噴出させ、回転する棒状の出発部材4の外周へ噴き付けさせると共に、その出発部材4とバーナ6とを出発部材4の軸方向に沿って相対的に往復移動させることにより、出発部材4の周りにガラス微粒子を付着堆積させて行う光ファイバ母材の製造方法において、ガラス微粒子の噴き付けの際、出発部材とバーナの相対往復移動における折返し位置の近傍の区間で、ガラス微粒子の噴付量をその近傍以外の区間に比べて減らして行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バーナへガラス原料ガス、燃料ガス及び助燃性ガスを供給しそのバーナから火炎と共にガラス微粒子を噴出させて、回転する棒状の出発部材の外周へ噴き付けさせると共に、その出発部材とバーナとを出発部材の軸方向に沿って相対的に往復移動させることにより、出発部材の周りにガラス微粒子を付着堆積させて行う光ファイバ母材の製造方法において、前記ガラス微粒子の噴き付けの際、前記出発部材とバーナの相対往復移動における折返し位置の近傍の区間で、ガラス微粒子の噴付量をその近傍以外の区間に比べて減らすことを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 2】 前記出発部材とバーナの相対位置が前記折返し位置に近いほど前記バーナへのガラス原料ガスの供給量を減らすことにより、前記折返し位置の近傍の区間でその近傍以外の区間に比べて前記ガラス微粒子の噴付量を減らすことを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 3】 前記出発部材とバーナの相対位置が前記折返し位置に近いほど前記出発部材と前記バーナとの相対移動速度を速くすることにより、前記折返し位置の近傍の区間でその近傍以外の区間に比べて前記ガラス微粒子の噴付量を減らすことを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 4】 バーナへガラス原料ガス、燃料ガス及び助燃性ガスを供給しそのバーナから火炎と共にガラス微粒子を噴出させて、回転する棒状の出発部材の外周へ噴き付けさせると共に、その出発部材とバーナとを出発部材の軸方向に沿って相対的に往復移動させることにより、出発部材の周りにガラス微粒子を付着堆積させて行う光ファイバ母材の製造方法において、前記出発部材とバーナの相対往復移動における折返し位置の近傍の区間で、ガラス微粒子の堆積面の温度をその近傍以外の区間に比べ高くして行うことを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 5】 前記出発部材とバーナの相対位置が前記折返し位置に近いほど前記バーナへの燃料ガス及び助燃性ガスの供給量を増加させることにより、前記折返し位置の近傍の区間でその近傍以外の区間に比べて前記ガラス微粒子の堆積面の温度を高くして行うことを特徴とする請求項 4 に記載の光ファイバ母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバ母材の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバ母材であるガラス微粒子堆積体の製造方法として、外付け法が知られている。この製造方法は、特開平 2-243530 号公報に記載されているように、 SiCl_4 、 GeCl_4 などのガラス原料

を、 H_2 などの燃料ガス及び O_2 などの助燃性ガスと共にバーナから噴出させ、火炎中で酸化、加水分解反応等によりガラス微粒子とし、棒状のターゲット部材へ向けて噴き付けて行うものであって、ターゲット部材を軸回転させると共に、バーナをターゲット部材の軸方向へ繰返し往復移動、即ちトラバースさせることにより、ターゲット部材の周囲にガラス微粒子を一層ごと付着堆積させて光ファイバ母材である堆積体を形成していくものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の光ファイバ母材の製造技術にあっては、次のような問題点がある。すなわち、ガラス微粒子の堆積体の端部でも原料を供給し続けるため、その端部において、原料投入量に対する堆積するガラス微粒子の量が少なく、その堆積作業が非効率なものとなる。

【0004】 また、ガラス微粒子の堆積体の外径が大きくなるに連れて、堆積体の中央部における外径に比べ端部の方の外径が細い状態となり単位面積あたりのガラス微粒子の噴き付け量が実質的に多くなる。このため、図 5 のように、堆積体 A は、その端部で軸方向へ成長していき、その結果、堆積体 A の端部において出発棒 B の近傍に火炎 C が届かなくなるため、その部分の温度が下がりクラック D を生じてしまう。このような堆積体 A をもとに光ファイバを製造するとその品質が低下することとなる。

【0005】 そこで本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであって、光ファイバ母材を効率良く製造でき、また欠陥のない良好な光ファイバ母材を確実に製造できる光ファイバ母材の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 すなわち本発明は、バーナへガラス原料ガス、燃料ガス及び助燃性ガスを供給しそのバーナから火炎と共にガラス微粒子を噴出させて、回転する棒状の出発部材の外周へ噴き付けさせると共に、その出発部材とバーナとを出発部材の軸方向に沿って相対的に往復移動させることにより、出発部材の周りにガラス微粒子を付着堆積させて行う光ファイバ母材の製造方法において、ガラス微粒子の噴き付けの際、出発部材とバーナの相対往復移動における折返し位置の近傍の区間で、ガラス微粒子の噴付量をその近傍以外の区間に比べて減らすことを特徴とする。

【0007】 また本発明は、前述の出発部材とバーナの相対位置が前述の折返し位置に近いほど、バーナへのガラス原料ガスの供給量を減らすことにより、折返し位置の近傍の区間でその近傍以外の区間に比べてガラス微粒子の噴付量を減らすことを特徴とする。

【0008】 また本発明は、前述の出発部材とバーナの相対位置が前述の折返し位置に近いほど、出発部材とバ

ーナとの相対移動速度を速くすることにより、折返し位置の近傍の区間でその近傍以外の区間に比べてガラス微粒子の噴付量を減らすことを特徴とする。

【0009】これらの発明によれば、ガラス微粒子の噴付量に対し堆積効率の悪い堆積体の端部において、単位時間あたりのガラス微粒子の噴付量を低減しているもので、ガラス原料の無駄が少なく、効率良く堆積体が形成される。また、堆積体の端部において、端部以外の部分に比べてガラス微粒子の噴付量が少ないので、堆積体がその最端部へ向けて先細り状となり、その軸方向へ成長することがない。

【0010】また本発明は、バーナへガラス原料ガス、燃料ガス及び助燃性ガスを供給しそのバーナから火炎と共にガラス微粒子を噴出させて、回転する棒状の出発部材の外周へ噴き付けさせると共に、その出発部材とバーナとを出発部材の軸方向に沿って相対的に往復移動させることにより、出発部材の周りにガラス微粒子を付着堆積させて行う光ファイバ母材の製造方法において、出発部材とバーナの相対往復移動における折返し位置の近傍の区間で、ガラス微粒子の堆積面の温度をその近傍以外の区間に比べ高くして行うことを特徴とする。

【0011】更に本発明は、前述の出発部材とバーナの相対位置が折返し位置に近いほど、バーナへの燃料ガス及び助燃性ガスの供給量を増加させることにより、折返し位置の近傍の区間でその近傍以外の区間に比べてガラス微粒子の堆積面の温度を高くして行うことを特徴とする。

【0012】これらの発明によれば、堆積体の端部における高密度が高くなり、固く形成されると共に、先細り状となってその軸方向へ成長することがない。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面にに基づき、本発明に係る実施形態の種々の例について説明する。尚、各図において同一要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0014】図1は光ファイバ母材の製造工程の説明図である。まず、光ファイバ母材の製造方法の説明に先立って、光ファイバ母材の製造装置1について説明する。図1において、垂直に立設された二本のフレーム2、2の対向面には、それぞれ把持部3が形成され、棒状の出発部材4の両端を把持しフレーム2、2間で固定することができる構造となっている。この把持部3は、図1では、チャック式であるが、出発部材4を固定できれば、その他の構造のものであってもよい。この把持部3は、公知の手段により回転可能とされており、把持部3に固定した出発部材4が把持部3の回転に伴って、その軸方向を中心に回転する構造となっている。

【0015】図1に示すように、フレーム2、2間には、そのフレーム2、2間に取り付けた出発部材4と平行となるようにレール5が架設され、そのレール5に沿

ってバーナ6が往復移動可能に配設されている。このバーナ6は、ノズル61がフレーム2に固定した出発部材4へ向けて配置されており、ガス供給装置7によりSiCl₄、GeCl₄などのガラス原料ガス、H₂などの燃料ガス及びO₂などの助燃性ガスがそれぞれ任意の量だけ供給され、火炎と共にガラス微粒子を出発部材4へ噴き付け可能となっている。前述のバーナ6の往復移動手段は、バーナ6に移動力を付与するものであって、例えば、前述のレール5と平行して配されバーナ6と螺合し、かつ、軸回転自在としたスクリュシャフト7が採用される。このスクリュシャフト7が回転駆動することにより、バーナ6がレール5、即ち出発部材4に沿って移動することとなる。尚、この往復移動手段は、バーナ6を出発部材4に沿って往復移動自在とするものであれば、ピニオン・ラック式などその他の機構のものであってもよい。更に、バーナ6と出発部材4とは、相対的に往復移動すればよく、例えば、バーナ6を固定とし、そのバーナ6に対して出発部材4が軸方向へ往復移動するものであってもよい。

【0016】次に、光ファイバ母材の製造方法について説明する。図1において、まず、コア及びクラッドを有する出発部材4の両端をそれぞれ把持部3により固定して、出発部材4を製造装置1のフレーム2、2間に架設させる。そして、把持部3を回転駆動させ、出発部材4を軸回転させる。それと共に、ガス供給装置7からバーナ6へSiCl₄などのガラス原料ガス、H₂などの燃料ガス及びO₂などの助燃性ガスをそれぞれ供給して、そのバーナ6から出発部材4へ向けて火炎を噴出させ、ガラス原料ガスを酸化、加水分解させてガラス微粒子として出発部材4へ噴き付けさせる。尚、前述の出発部材4は、光ファイバとなる際にコアとなる部材のみからなるものを使用する場合もある。

【0017】その噴付を行いながら、バーナ6を出発部材4に沿って所定区間で繰り返し往復移動させる。その際、バーナ6の移動速度は一定とし、またバーナ6への燃料ガス及び助燃性ガスの供給量も一定とするが、バーナ6へのガラス原料ガスの供給量はバーナ6の位置に応じて制御する。すなわち、図1のように、バーナ6の往復の折返し位置の近傍の区間X（以下、折返し区間Xという。）におけるガラス原料ガスの供給量が、バーナ6の往復移動の中間区間Yにおけるガラス原料ガスの供給量に比べて減り、またその供給量がバーナ6の折返し位置に近いほど減るように制御しておく。このようにガラス原料ガスの供給量を制御して、折返し区間Xにおける単位時間あたりのガラス微粒子の噴付量を中間区間Yに対して減らすことにより、出発部材4の周りに端部分を先細り状としたガラス微粒子の堆積体8が形成されていく。

【0018】堆積体8の端部を先細り状とすることで、その端部に確実にバーナ6からの火炎を噴き付けること

ができ、その端部の温度が下がってクラックを生じることはない。また、その先細り状となった堆積体 8 の端部には、ガラス微粒子が噴き付けられる量は少ないので、ガラス原料ガスの無駄も低減できる。尚、この製造方法において、バーナ 6 を固定とし、そのバーナ 6 に対して出発部材 4 を移動させて、出発部材 4 の周りに堆積体 8 を形成してもよい。

【0019】上述の製造方法により堆積体 8 を製造した場合の具体的な実施例について説明する。まず、出発部材 4 を 30 rpm の速度で回転させ、バーナ 6 の往復移動速度を $\pm 100 \text{ mm/min}$ の一定の速度とする。バーナ 6 へ供給するガラス原料ガスとして SiCl_4 、燃料ガスとして H_2 、助燃性ガスとして O_2 を用いる。これらのガスの供給量、即ちその流量は、中間区間 Y において $\text{SiCl}_4 : 3 \text{ l/min}$ 、 $\text{H}_2 : 60 \text{ l/min}$ 、 $\text{O}_2 : 35 \text{ l/min}$ とし、折返し区間 X においては、 SiCl_4 のみ折返し位置でゼロとなるように、図 2 のごとくバーナ 6 が折返し位置に近づくほど SiCl_4 の流量が徐々に減少し、折返し位置が遠ざかるほど徐々に増加するように供給を制御する。

【0020】このようにガラス原料ガスの流量を制御しながら、堆積体 8 を製造したところ、その堆積体 8 の端部にクラックを生じることがなく、またその端部の形状も良好な堆積体 8、即ち光ファイバ母材が得ることができた。この光ファイバ母材を高温に保った炉で透明化してプリフォームとした後、線引して欠陥のない良好な光ファイバを得ることができた。

【0021】次に、光ファイバ母材の製造方法における他の実施形態について説明する。すなわち、前述の光ファイバ母材の製造方法にあつては、ガラス原料ガスの流量を制御することにより、バーナ 6 の位置に対しガラス微粒子の噴付量を制御するものであったが、バーナ 6 と出発部材 4 との相対移動速度を制御することによりガラス微粒子の噴付量を制御するものであつてもよい。

【0022】すなわち、図 1 において、バーナ 6 へのガラス原料、燃料ガス及び助燃性ガスの供給量を一定とし、出発部材 4 とバーナ 6 との相対移動速度、例えば、出発部材 4 に対するバーナ 6 の移動速度を中間区間 Y では一定速度とし、折返し区間 X では折返し位置に近づくほど速く、また遠ざかるほど遅くなるように速度を制御しておく。このようにバーナ 6 の移動速度を制御することにより、出発部材 4 の周りに端部が先細り状としたガラス微粒子の堆積体 8 が形成されていく。堆積体 8 の端部を先細り状とすることで、その端部にも確実にバーナ 6 からの火炎を噴き付けることができ、その端部の温度が下がることによりクラックが生じることはない。

【0023】続いて、上述の製造方法により堆積体 8 を製造した具体的な実施例について説明する。まず、出発部材 4 を 30 rpm の速度で回転させ、各ガスの流量を中間区間 Y 及び折返し区間 X において $\text{SiCl}_4 : 3 \text{ l/}$

min 、 $\text{H}_2 : 60 \text{ l/min}$ 、 $\text{O}_2 : 35 \text{ l/min}$ としておく。そして、バーナ 6 の往復移動速度を中間区間 Y において $\pm 100 \text{ mm/min}$ の一定速度とし、折返し区間 X においては、折返し位置に向けて徐々に加速しその位置で約 $+150 \text{ mm/min}$ とした後、折り返して -150 mm/min として徐々に減速して中間区間 Y で -100 mm/min となるように制御する。

【0024】このように出発部材 4 とバーナ 6 との相対移動速度を制御しながら、堆積体 8 を製造したところ、その堆積体 8 の端部にクラックを生じることがなく、またその端部の形状も良好な堆積体 8、即ち光ファイバ母材が得ることができた。この光ファイバ母材を高温に保った炉で透明化してプリフォームとした後、線引して欠陥のない良好な光ファイバを得ることができた。

【0025】次に、光ファイバ母材の製造方法における他の実施形態について説明する。すなわち、前述の光ファイバ母材の製造方法にあつては、バーナ 6 の位置に対しガラス微粒子の噴付量を制御することにより、良好なガラス微粒子の堆積体 4 を形成可能とするものであったが、堆積体 4 の温度を制御することにより良好なガラス微粒子の堆積体 4 を形成するものであつてもよい。

【0026】すなわち、図 1 において、バーナ 6 へのガラス原料ガスの供給量を一定 ($\text{SiCl}_4 : 3 \text{ l/min}$) とし、出発部材 4 とバーナ 6 との相対移動速度も一定とする。そして、バーナ 6 への燃料ガス及び助燃性ガスを中間区間 Y においてそれぞれ一定とし ($\text{H}_2 : 60 \text{ l/min}$ 、 $\text{O}_2 : 35 \text{ l/min}$)、折返し区間 X においては、図 4 のごとく、中間区間 Y より供給量を増加して折返し位置で最大となるように、折返し位置に近づくに連れて供給量が増加し、また折返し位置が遠ざかるほど減少するように制御する。このように燃料ガス及び助燃性ガスの供給量を制御することにより、折返し区間 X でバーナ 6 からの噴出する火炎が強くなるため、出発部材 4 に形成される堆積体 4 の温度が高くなり、堆積体 4 の嵩密度が高いものとなる。

【0027】このように燃料ガス及び助燃性ガスの流量を制御しながら、堆積体 8 を製造したところ、折返し区間 X における堆積体 8 の表面温度を中間区間 Y におけるものに比べ約 50°C 高くすることができた (中間区間 Y で 950°C に対し、折返し区間 X で 1000°C)。その結果、その堆積体 8 の端部にクラックを生じることがなく、またその端部の形状も良好な堆積体 8、即ち光ファイバ母材が得ることができた。この光ファイバ母材を高温に保った炉で透明化してプリフォームとした後、線引して欠陥のない良好な光ファイバを得ることができた。

【0028】次に、前述の種々の実施形態における光ファイバ母材の製造方法と比較するために、従来の手法による光ファイバ母材の製造方法により具体的な比較例について説明する。図 1 において、出発部材 4 を所定の回転速度で回転させ、バーナ 6 の往復移動速度を ± 100

mm/minとして方向が異なるが一定速度とし、バーナ6へ供給する各ガスの供給量を中間区間Y及び折返し区間X共に、ガラス原料ガス SiCl_4 : 3 l/min、燃料ガス H_2 : 60 l/min、助燃性ガス O_2 : 35 l/minの一定として、光ファイバ母材、即ち堆積体8の製造を行った。すると、図5のように、堆積体の端部にクラックを生じた。製造終了後、この堆積体を高温で透明化したところ、透明化はできたものの、クラックの部分が割れてしまい、光ファイバとすることはできなかった。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、次のような効果を得ることができる。すなわち、ガラス微粒子の噴き付けの際、出発部材とバーナの相対往復移動における折返し位置の近傍の区間で、バーナへのガラス原料ガスの供給量を減らし、また、出発部材とバーナの相対移動速度を速くすることで、ガラス微粒子の噴付量をその近傍以外の区間に比べて減らすことにより、ガラス微粒子の噴付量に対し堆積効率の悪い堆積体の端部において、ガラス原料の無駄が少なく、効率良く堆積体を形成できる。

【0030】また、堆積体の端部において、その端部以外の部分に比べてガラス微粒子の噴付量が少ないので、堆積体はその最端部へ向けて先細り状となり、その軸方向へ成長することがない。このため、堆積体の端部にて

もバーナの火炎が確実に噴き付けられ、表面温度の低下によりクラックが生じることはなく、良好な光ファイバ母材が形成できる。

【0031】また、出発部材とバーナの相対往復移動における折返し位置の近傍の区間で、バーナへの燃料ガス及び助燃性ガスの供給量を増加することで、ガラス微粒子の堆積面の温度をその近傍以外の区間に比べ高くすることにより、堆積体の端部における嵩密度を高くし、また、先細り状となってその軸方向へ成長することがない。このため、前述同様に、製造中に堆積体へクラックが生じることがなく、良好な光ファイバ母材が形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光ファイバ母材の製造工程の説明図である。

【図2】光ファイバ母材の製造時におけるガラス原料ガスの流量を示す図表である。

【図3】光ファイバ母材の製造時におけるバーナの移動速度を示す図表である。

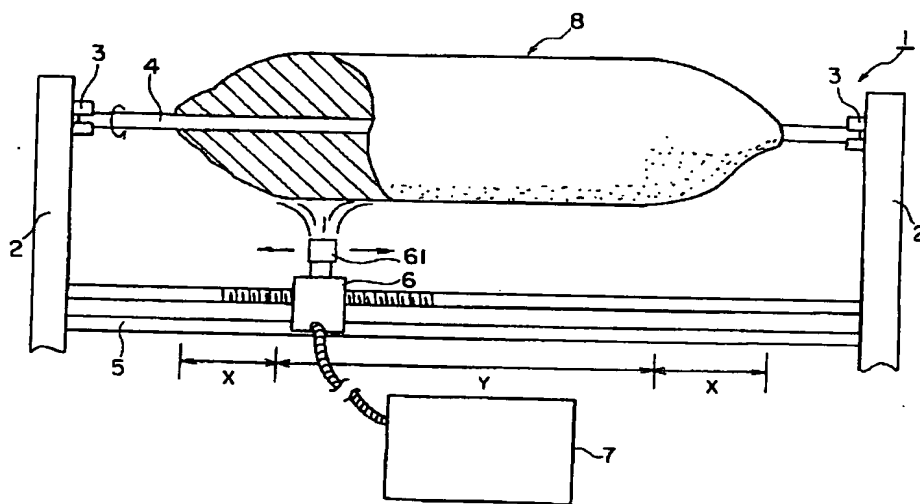
【図4】光ファイバ母材の製造時における燃料ガス及び助燃性ガスの流量を示す図表である。

【図5】従来技術の説明図である。

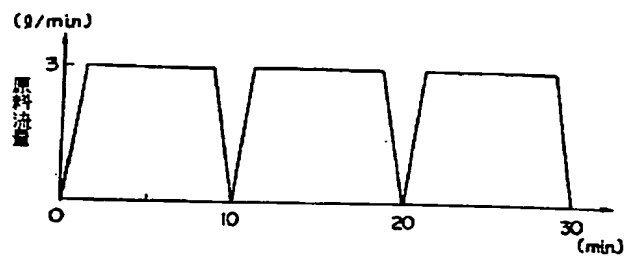
【符号の説明】

1…製造装置、4…出発部材、6…バーナ、7…ガス供給装置、8…堆積体（光ファイバ母材）

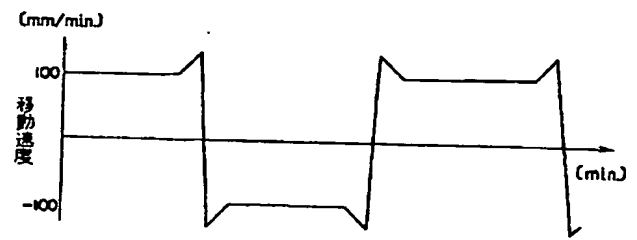
【図1】



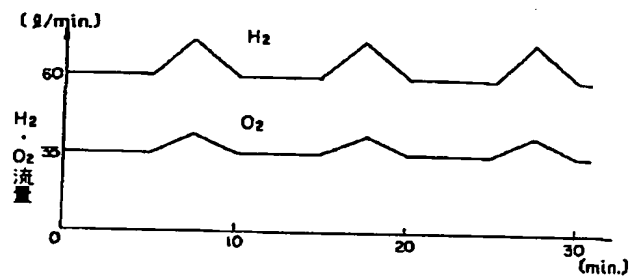
【図2】



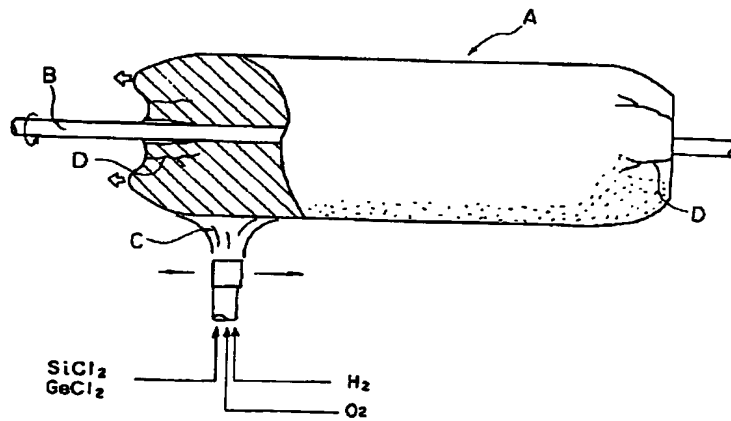
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.